

明 細 書

カラー画像処理装置、カラー画像処理方法、プログラム、および記録媒体技術分野

[0001] 本発明は、たとえば、直視型及び投射型のカラー画像表示用のデバイスとして利用されるカラー画像処理装置、カラー画像処理方法、プログラム、および記録媒体に関する。

背景技術

[0002] カラー画像表示装置においては、CRT, LCD(Liquid Crystal Device), DLP(Digital Light Processing Device), PDPなどが使用される。

[0003] これらのカラー画像表示装置では、基本色として赤緑青の三原色が用いられるが、LCDディスプレイ、DLPプロジェクタの一部では、明るさを強調するために白も追加されることがある(たとえば、特開平5-241551号公報参照)。

[0004] ここに、上記特許文献の全ての開示は、そっくりそのままここに引用(参照)することにより、一体化される。

[0005] たとえば、フィールド順次式のワンチップDLPデータプロジェクタでは、赤緑青白の四色カラーホールを利用し、フルカラー画像表示が行われている(たとえば、A. クンツマン(A. Kunzman), G. ペティット(G. Pettitt), “色順次DLPのための白色強調(White Enhancement for Color-Sequential DLP)”, SID国際シンポジウム技術報告ダイジェスト(SID International Symposium Digest of Technical Papers), アメリカ合衆国, SID(Society for Information Display), 1998年5月, 第29巻, pp. 121-124参照)。

[0006] ここに、上記非特許文献の全ての開示は、そっくりそのままここに引用(参照)することにより、一体化される。

[0007] なお、このようなワンチップDLPデータプロジェクタは、明るさやコントラストを向上するとともに、ランプ電力の削減を実現することができるものである。

[0008] つぎに、従来のカラー画像処理装置のブロック図である図10を主として参照しながら、従来のカラー画像処理装置の構成および動作についてより具体的に説明する。

[0009] 従来のカラー画像処理装置は、従来の液晶画素5の説明図である図11に示されているような、赤表示を行うための赤画素1と、緑表示を行うための緑画素2と、青表示を行うための青画素3と、白表示を行うための白画素4とを有する液晶画素5を利用するフルカラー画像表示を行うためのカラー画像処理装置である。

[0010] 白信号生成回路1000は、入力されてくる赤表示を行うための8ビットの入力赤信号R_{in}と、入力されてくる緑表示を行うための8ビットの入力緑信号G_{in}と、入力されてくる青表示を行うための8ビットの入力青信号B_{in}とに基づき、8ビットの白信号(数1)

$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

を生成する。

[0011] このように、従来のカラー画像処理装置においては、明るさを強調するための白を追加するために、白信号Wが生成される。

[0012] しかしながら、上述された赤表示と緑表示と青表示と白表示とを利用する従来のカラー画像表示では、黄、シアン、マゼンタなどの色の見え方に違和感が惹起される場合があることに、本発明者は気付いた。

[0013] より具体的には、特に黄に関しては、黄、シアン、マゼンタの内でも暗いと感じられる傾向が顕著であることを、本発明者は確かめている。

発明の開示

[0014] 本発明は、上記従来のこのような課題を考慮し、たとえば、赤表示と緑表示と青表示と白表示とを利用するカラー画像表示において黄が暗く見えてしまうといった色の見え方の違和感を低減することができるカラー画像処理装置、カラー画像処理方法、プログラム、および記録媒体を提供することを目的とする。

[0015] 端的に述べると、従来のカラー画像処理装置の、各信号の信号値が矩形の縦方向の辺の長さにとられた擬似的な柱状グラフによる原理の説明図である図12を見れば理解がより容易になるように、前述した色の見え方の違和感の原因は、白信号(数1)

$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

をそのまま利用して白を追加するために、明るさが強調された白とその他の色との明

るさ対比が大きくなりすぎてしまう場合が発生する点にある。

- [0016] 実際、白信号Wをそのまま利用して白を追加することになると、 R_{in} , G_{in} , B_{in} の内の少なくとも一つが0である場合には、 $W=0$ となってしまう。
- [0017] たとえば、 $R_{in}=255$, $G_{in}=255$, $B_{in}=0$ である(このとき、 $W=0$ である)黄を表示する場合には、 $R_{in}=255$, $G_{in}=255$, $B_{in}=255$ である(このとき、 $W=255$ である)白を表示する場合と比べて液晶画素5に関する輝度比が1/2倍になる。
- [0018] このため、黄は、明るさが強調された白に比べてかなり暗いと感じられてしまう。
- [0019] そして、前述の違和感の原因は、実際の明るさが脳が記憶している明るさ感覚からずれてくることにも関係していると考えられ、脳が明るいと記憶している色である、 $R_{in}=255$, $G_{in}=255$, $B_{in}=0$ である黄、 $R_{in}=0$, $G_{in}=255$, $B_{in}=255$ であるシアン、 $R_{in}=255$, $G_{in}=0$, $B_{in}=255$ であるマゼンタは、暗いと感じられる傾向をもつ。
- [0020] このような傾向は、マゼンタ、シアン、黄の順により強くなり、脳がとりわけ明るいと記憶している黄に関しては顕著である。
- [0021] そこで、本発明の実施の形態のカラー画像処理装置の、各信号の信号値が矩形の縦方向の辺の長さにとられた擬似的な柱状グラフによる原理の説明図(その1)である図1を見れば理解がより容易になるように、黄信号
(数2)

$$Y_e = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$

の大きさに応じて白信号Wを増加させることによって生成した第一の出力白信号 $W_{ou}^{(1)}$ を利用して白表示を行うことにより、明るさが強調された白との明るさ対比が大きくなりすぎて黄が暗く見えてしまう弊害を抑える。

- [0022] 第1の本発明は、赤表示と緑表示と青表示と白表示とを利用するカラー画像表示を行うためのカラー画像処理装置であって、
入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と、入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と、入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号 B_{in} とに基づき、白信号
(数1)

$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

を生成する白信号生成手段と、

前記入力されてくる入力赤信号R_{in}と、前記入力されてくる入力緑信号G_{in}と、前記生成された白信号Wに基づき、黄信号

(数2)

$$Ye = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$

を生成する黄信号生成手段と、

前記生成された白信号Wと、前記生成された黄信号Yeに基づき、出力されていく前記白表示を行うための第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾を生成する第一の出力白信号生成手段とを備えたカラー画像処理装置である。

[0023] 第2の本発明は、前記第一の出力白信号生成手段は、所定の正の定数K₁に対し、

(数3)

$$W_{out}^{(1)} = W + K_1 \cdot Ye$$

として、前記第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾を生成する第1の本発明のカラー画像処理装置である。

[0024] 第3の本発明は、前記入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号B_{in}と、前記生成された黄信号Yeと、前記生成された白信号Wに基づき、出力されていく前記青表示を行うための出力青信号B_{out}を生成する出力青信号生成手段をさらに備えた第1の本発明のカラー画像処理装置である。

[0025] 第4の本発明は、前記出力青信号生成手段は、所定の正の定数L₁に対し、

(数4)

$$B_{out} = B_{in} - L_1 \cdot Ye \cdot W$$

として、前記出力青信号B_{out}を生成する第3の本発明のカラー画像処理装置である。

[0026] 第5の本発明は、前記入力されてくる入力緑信号G_{in}と、前記入力されてくる入力青信号B_{in}と、前記生成された白信号Wに基づき、シアン信号

(数5)

$$Cy = \min(G_{in} - W, B_{in} - W)$$

を生成するシアン信号生成手段と、

前記生成された第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾と、前記生成されたシアン信号Cyに基づ

づき、前記第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ の代わりに出力されていく前記白表示を行うための第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ を生成する第二の出力白信号生成手段とをさらに備えた第1の本発明のカラー画像処理装置である。

- [0027] 第6の本発明は、前記第二の出力白信号生成手段は、所定の正の定数 K_2 に対し、
(数6)

$$W_{out}^{(2)} = W_{out}^{(1)} + K_2 \cdot Cy$$

として、前記第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ を生成する請求の範囲第5項記載のカラー画像処理装置である。

- [0028] 第7の本発明は、前記入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と、前記生成されたシアン信号 Cy と、前記生成された第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ とに基づき、出力されていく前記赤表示を行うための出力赤信号 R_{out} を生成する出力赤信号生成手段をさらに備えた第5の本発明のカラー画像処理装置である。

- [0029] 第8の本発明は、前記出力赤信号生成手段は、所定の正の定数 L_2 に対し、
(数7)

$$R_{out} = R_{in} - L_2 \cdot Cy \cdot W_{out}^{(1)}$$

として、前記出力赤信号 R_{out} を生成する第7の本発明のカラー画像処理装置である。

- [0030] 第9の本発明は、前記入力されてくる入力青信号 B_{in} と、前記入力されてくる入力赤信号 R_{in} と、前記生成された白信号 W とに基づき、マゼンタ信号
(数8)

$$Ma = \min(B_{in} - W, R_{in} - W)$$

を生成するマゼンタ信号生成手段と、

前記生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ と、前記生成されたマゼンタ信号 Ma とに基づき、前記第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ の代わりに出力されていく前記白表示を行うための第三の出力白信号 $W_{out}^{(3)}$ を生成する第三の出力白信号生成手段とをさらに備えた第5の本発明のカラー画像処理装置である。

- [0031] 第10の本発明は、前記第三の出力白信号生成手段は、所定の正の定数 K_3 に対し、
,

(数9)

$$W_{out}^{(3)} = W_{out}^{(2)} + K_3 \cdot Ma$$

として、前記第三の出力白信号 $W_{out}^{(3)}$ を生成する請求の範囲第9項記載のカラー画像処理装置である。

- [0032] 第11の本発明は、前記入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と、前記生成されたマゼンタ信号 Ma と、前記生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ とに基づき、出力されていく前記緑表示を行うための出力緑信号 G_{out} を生成する出力緑信号生成手段をさらに備えた第9の本発明のカラー画像処理装置である。
- [0033] 第12の本発明は、前記出力緑信号生成手段は、所定の正の定数 L_3 に対し、
(数10)

$$G_{out} = G_{in} - L_3 \cdot Ma \cdot W_{out}^{(2)}$$

として、前記出力緑信号 G_{out} を生成する第11の本発明のカラー画像処理装置である。

- [0034] 第13の本発明は、赤表示と緑表示と青表示と白表示とを利用するカラー画像表示を行うためのカラー画像処理方法であって、
入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と、入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と、入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号 B_{in} とに基づき、白信号
(数1)

$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

を生成する白信号生成ステップと、

前記入力されてくる入力赤信号 R_{in} と、前記入力されてくる入力緑信号 G_{in} と、前記生成された白信号 W とに基づき、黄信号

(数2)

$$Ye = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$

を生成する黄信号生成ステップと、

前記生成された白信号 W と、前記生成された黄信号 Ye とに基づき、出力されていく前記白表示を行うための第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ を生成する第一の出力白信号生成ステップとを備えたカラー画像処理方法である。

[0035] 第14の本発明は、前記入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号 B_{in} と、前記生成された黄信号 Ye と、前記生成された白信号 W に基づき、出力されていく前記青表示を行うための出力青信号 B_{out} を生成する出力青信号生成ステップをさらに備えた第13の本発明のカラー画像処理方法である。

[0036] 第15の本発明は、前記入力されてくる入力緑信号 G_{in} と、前記入力されてくる入力青信号 B_{in} と、前記生成された白信号 W に基づき、シアン信号
(数5)

$$Cy = \min(G_{in} - W, B_{in} - W)$$

を生成するシアン信号生成ステップと、

前記生成された第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ と、前記生成されたシアン信号 Cy に基づき、前記第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ の代わりに出力されていく前記白表示を行うための第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ を生成する第二の出力白信号生成ステップとをさらに備えた第13の本発明のカラー画像処理方法である。

[0037] 第16の本発明は、前記入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と、前記生成されたシアン信号 Cy と、前記生成された第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ に基づき、出力されていく前記赤表示を行うための出力赤信号 R_{out} を生成する出力赤信号生成ステップをさらに備えた第15の本発明のカラー画像処理方法である。

[0038] 第17の本発明は、前記入力されてくる入力青信号 B_{in} と、前記入力されてくる入力赤信号 R_{in} と、前記生成された白信号 W に基づき、マゼンタ信号
(数8)

$$Ma = \min(B_{in} - W, R_{in} - W)$$

を生成するマゼンタ信号生成ステップと、

前記生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ と、前記生成されたマゼンタ信号 Ma に基づき、前記第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ の代わりに出力されていく前記白表示を行うための第三の出力白信号 $W_{out}^{(3)}$ を生成する第三の出力白信号生成ステップとをさらに備えた第15の本発明のカラー画像処理方法である。

[0039] 第18の本発明は、前記入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と、前記生成されたマゼンタ信号 Ma と、前記生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ とに

に基づき、出力されていく前記緑表示を行うための出力緑信号 G_{out} を生成する出力緑信号生成ステップをさらに備えた第17の本発明のカラー画像処理方法である。

[0040] 第19の本発明は、第13の本発明のカラー画像処理方法の、入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と、入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と、入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号 B_{in} とに基づき、白信号

(数1)

$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

を生成する白信号生成ステップと、前記入力されてくる入力赤信号 R_{in} と、前記入力されてくる入力緑信号 G_{in} と、前記生成された白信号 W とに基づき、黄信号

(数2)

$$Ye = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$

を生成する黄信号生成ステップと、前記生成された白信号 W と、前記生成された黄信号 Ye とに基づき、出力されていく前記白表示を行うための第一の出力白信号 W_{out} ⁽¹⁾を生成する第一の出力白信号生成ステップとをコンピュータに実行させるためのプログラムである。

[0041] 第20の本発明は、第19の本発明のプログラムを担持した記録媒体であって、コンピュータにより処理可能な記録媒体である。

[0042] 本発明は、たとえば、赤表示と緑表示と青表示と白表示とを利用するカラー画像表示において黄が暗く見えてしまうといった色の見え方の違和感を低減することができるという長所を有する。

図面の簡単な説明

[0043] [図1]本発明の実施の形態のカラー画像処理装置の、各信号の信号値が矩形の縦方向の辺の長さにとられた擬似的な柱状グラフによる原理の説明図(その1)

[図2]本発明の実施の形態におけるカラー画像処理装置のブロック図

[図3]本発明の実施の形態のカラー画像処理装置の、各信号の信号値が矩形の縦方向の辺の長さにとられた擬似的な柱状グラフによる原理の説明図(その2)

[図4]本発明の実施の形態におけるカラー画像処理装置の部分ブロック図(その1)

[図5]本発明の実施の形態におけるカラー画像処理装置の部分ブロック図(その2)

[図6]本発明の実施の形態における四色カラーホール15とDLPパネル16の説明図

[図7]本発明の比較例におけるカラー画像処理のシミュレーション結果の説明図

[図8]本発明の実施例1におけるカラー画像処理のシミュレーション結果の説明図

[図9]本発明の実施例2におけるカラー画像処理のシミュレーション結果の説明図

[図10]従来のカラー画像処理装置のブロック図

[図11]従来の液晶画素5の説明図

[図12]従来のカラー画像処理装置の、各信号の信号値が矩形の縦方向の辺の長さにとられた擬似的な柱状グラフによる原理の説明図

符号の説明

- [0044]
 - 1 赤画素
 - 2 緑画素
 - 3 青画素
 - 4 白画素
 - 5 液晶画素
- 100 最小値検出器
- 201 減算器
- 302 減算器
- 412 最小値検出器
- 512 乗算器
- 612 加算器
- 703 乗算器
- 803 乗算器
- 903 減算器
- 1000 白信号生成回路
- 2012 黄信号生成回路
- 3012 第一の出力白信号生成回路

4003 出力青信号生成回路

202 減算器

303 減算器

423 最小値検出器

523 乗算器

623 加算器

701 乗算器

801 乗算器

901 減算器

2023 シアン信号生成回路

3023 第二の出力白信号生成回路

4001 出力赤信号生成回路

203 減算器

301 減算器

431 最小値検出器

531 乗算器

631 加算器

702 乗算器

802 乗算器

902 減算器

2031 マゼンタ信号生成回路

3031 第三の出力白信号生成回路

4002 出力緑信号生成回路

発明を実施するための最良の形態

[0045] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

[0046] (実施の形態)

はじめに、本発明の実施の形態におけるカラー画像処理装置のブロック図である図

2を主として参照しながら、本実施の形態のカラー画像処理装置の構成について説

明する。

- [0047] なお、本実施の形態のカラー画像処理装置の原理については、後述する。
- [0048] 本実施の形態のカラー画像処理装置は、赤表示を行うための赤画素1と、緑表示を行うための緑画素2と、青表示を行うための青画素3と、白表示を行うための白画素4とを有する液晶画素5を利用するフルカラー画像表示を行うためのカラー画像処理装置である(図11参照)。
- [0049] 白信号生成回路1000は、前述したように、入力されてくる赤表示を行うための8ビットの入力赤信号R_{in}と、入力されてくる緑表示を行うための8ビットの入力緑信号G_{in}と、入力されてくる青表示を行うための8ビットの入力青信号B_{in}とに基づき、8ビットの白信号
(数1)

$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

を生成する回路である。

- [0050] 黄信号生成回路2012は、入力されてくる入力赤信号R_{in}と、入力されてくる入力緑信号G_{in}と、生成された白信号Wとに基づき、8ビットの黄信号
(数2)

$$Yc = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$

を生成する回路である。

- [0051] 第一の出力白信号生成回路3012は、生成された白信号Wと、生成された黄信号Yeとに基づき、出力されていく白表示を行うための8ビットの第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾を生成する回路である。

- [0052] 具体的には、第一の出力白信号生成回路3012は、所定の正の定数K₁に対し、
(数3)

$$W_{out}^{(1)} = W + K_1 \cdot Ye$$

として、第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾を生成する回路である。

- [0053] 出力青信号生成回路4003は、入力されてくる青表示を行うための入力青信号B_{in}と、生成された黄信号Yeと、生成された白信号Wとに基づき、出力されていく青表示を行うための8ビットの出力青信号B_{out}を生成する回路である。

- [0054] 具体的には、出力青信号生成回路4003は、所定の正の定数 L_1 に対し、
(数4)

$$B_{out} = B_{in} - L_1 \cdot Y_c \cdot W$$

として、出力青信号 B_{out} を生成する回路である。

- [0055] ただし、後述されるように、出力青信号生成回路4003は、必須ではない。

- [0056] なお、白信号生成回路1000は本発明の白信号生成手段に対応し、黄信号生成回路2012は本発明の黄信号生成手段に対応し、第一の出力白信号生成回路3012は本発明の第一の出力白信号生成手段に対応し、出力青信号生成回路4003は本発明の出力青信号生成手段に対応する。

- [0057] ここで、本発明の理解をより容易にするために、本実施の形態のカラー画像処理装置の原理について説明する。

- [0058] 本実施の形態においては、所定の正の定数 K_1 に対し、第一の出力白信号
(数3)

$$W_{out}^{(1)} = W + K_1 \cdot Y_c$$

を利用して白表示を行う。

- [0059] このような画像処理を行うと、前述したように、黄信号 Y_c の人気さに応じて白信号 W を $K_1 \cdot Y_c$ だけ増加させて白表示を行うことになるため、明るさが強調された白との明るさ対比が大きくなりすぎて黄が暗く見えてしまう弊害を抑えることができる(図1参照)。

- [0060] ただし、このようにして白表示を行うと、黄が暗く見えてしまう弊害を抑えることはできるものの、黄が白っぽくなつて薄く見えてしまうことがある。

- [0061] そこで、本実施の形態においては、さらに、所定の正の定数 L_1 に対し、出力青信号
(数4)

$$B_{out} = B_{in} - L_1 \cdot Y_c \cdot W$$

を利用して青表示を行う。

- [0062] 前述されたように、出力青信号生成回路4003は必須ではないが、出力青信号生成回路4003によるこのような画像処理を行うと、本発明の実施の形態のカラー画像処理装置の、各信号の信号値が矩形の縦方向の辺の長さにとられた擬似的な柱状

グラフによる原理の説明図(その2)である図3を見れば理解がより容易になるように、黄信号 Y_e および白信号 W の大きさに応じて入力青信号 B_{in} を $L_1 \cdot Y_e \cdot W$ だけ減少させて青表示を行うことになるため、黄の補色である青が抑制されて黄を保持することができ、黄が薄く見えてしまうこともほとんどなくなる。

- [0063] かくして、入力赤信号 R_{in} 、入力緑信号 G_{in} 、出力青信号 B_{out} 、および第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ を利用する高品位なフルカラー画像表示を実現できることとなる。
- [0064] つぎに、本実施の形態のカラー画像処理装置の構成についてより詳細に説明する。
-
- [0065] 白信号生成回路1000の構成；白信号生成回路1000は、最小値検出器100を有している。
- [0066] 最小値検出器100は、入力赤信号 R_{in} と、入力緑信号 G_{in} と、入力青信号 B_{in} とを比較して最小値 $\min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$ を生成し、白信号
(数1)
$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$
を出力する回路である。
- [0067] 黄信号生成回路2012の構成；黄信号生成回路2012は、減算器201、減算器302、および最小値検出器412を有している。
- [0068] 減算器201は、白信号 W を入力赤信号 R_{in} から減算して減算値 $R_{in} - W$ を生成し、その減算値 $R_{in} - W$ を出力する回路である。
- [0069] 減算器302は、白信号 W を入力緑信号 G_{in} から減算して減算値 $G_{in} - W$ を生成し、その減算値 $G_{in} - W$ を出力する回路である。
- [0070] 最小値検出器412は、減算値 $R_{in} - W$ と、減算値 $G_{in} - W$ とを比較して最小値 $\min(R_{in} - W, G_{in} - W)$ を生成し、黄信号
(数2)
$$Ye = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$
を出力する回路である。
- [0071] 第一の出力白信号生成回路3012の構成；第一の出力白信号生成回路3012は、乗算器512、および加算器612を有している。

[0072] 乗算器512は、所定の正の定数 K_1 を黄信号 Y_e に乘算して乗算値 $K_1 \cdot Y_e$ を生成し、その乗算値 $K_1 \cdot Y_e$ を出力する回路である。

[0073] 加算器612は、乗算値 $K_1 \cdot Y_e$ を白信号 W に加算して加算値 $W + K_1 \cdot Y_e$ を生成し、第一の出力白信号

(数3)

$$W_{\text{out}}^{(1)} = W + K_1 \cdot Y_e$$

を出力する回路である。

[0074] 出力青信号生成回路4003の構成；出力青信号生成回路4003は、乗算器703、乗算器803、および減算器903を有している。

[0075] 乗算器703は、所定の正の定数 L_1 を黄信号 Y_e に乘算して乗算値 $L_1 \cdot Y_e$ を生成し、その乗算値 $L_1 \cdot Y_e$ を出力する回路である。

[0076] 乗算器803は、乗算値 $L_1 \cdot Y_e$ を白信号 W に乘算して乗算値 $L_1 \cdot Y_e \cdot W$ を生成し、その乗算値 $L_1 \cdot Y_e \cdot W$ を出力する回路である。

[0077] 減算器903は、乗算値 $L_1 \cdot Y_e \cdot W$ を入力青信号 B_{in} から減算して減算値 $B_{\text{in}} - L_1 \cdot Y_e \cdot W$ を生成し、出力青信号

(数4)

$$B_{\text{out}} = B_{\text{in}} - L_1 \cdot Y_e \cdot W$$

を出力する回路である。

[0078] つぎに、本実施の形態のカラー画像処理装置の動作について説明する。

[0079] なお、本実施の形態のカラー画像処理装置の動作について説明しながら、本発明の一実施の形態についても説明する。

[0080] 白信号生成回路1000の動作；最小値検出器100は、入力赤信号 R_{in} と、入力緑信号 G_{in} と、入力青信号 B_{in} とを比較して最小値 $\min(R_{\text{in}}, G_{\text{in}}, B_{\text{in}})$ を生成し、白信号
(数1)

$$W = \min(R_{\text{in}}, G_{\text{in}}, B_{\text{in}})$$

を出力する。

[0081] 黄信号生成回路2012の動作；減算器201は、白信号 W を入力赤信号 R_{in} から減算して減算値 $R_{\text{in}} - W$ を生成し、その減算値 $R_{\text{in}} - W$ を出力する。

[0082] 減算器302は、白信号Wを入力緑信号 G_{in} から減算して減算値 $G_{in} - W$ を生成し、その減算値 $G_{in} - W$ を出力する。

[0083] 最小値検出器412は、減算値 $R_{in} - W$ と、減算値 $G_{in} - W$ とを比較して最小値 $\min(R_{in} - W, G_{in} - W)$ を生成し、黄信号

(数2)

$$Ye = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$

を出力する。

[0084] 第一の出力白信号生成回路3012の動作；乗算器512は、所定の正の定数 K_1 を黄信号Yeに乘算して乗算値 $K_1 \cdot Ye$ を生成し、その乗算値 $K_1 \cdot Ye$ を出力する。

[0085] 加算器612は、乗算値 $K_1 \cdot Ye$ を白信号Wに加算して加算値 $W + K_1 \cdot Ye$ を生成し、第一の出力白信号

(数3)

$$W_{out}^{(1)} = W + K_1 \cdot Ye$$

を出力する。

[0086] 出力青信号生成回路4003の動作；乗算器703は、所定の正の定数 L_1 を黄信号Yeに乘算して乗算値 $L_1 \cdot Ye$ を生成し、その乗算値 $L_1 \cdot Ye$ を出力する。

[0087] 乗算器803は、乗算値 $L_1 \cdot Ye$ を白信号Wに乘算して乗算値 $L_1 \cdot Ye \cdot W$ を生成し、その乗算値 $L_1 \cdot Ye \cdot W$ を出力する。

[0088] 減算器903は、乗算値 $L_1 \cdot Ye \cdot W$ を入力青信号 B_{in} から減算して減算値 $B_{in} - L_1 \cdot Ye \cdot W$ を生成し、出力青信号

(数4)

$$B_{out} = B_{in} - L_1 \cdot Ye \cdot W$$

を出力する。

[0089] 以上においては、本発明の実施の形態について詳細に説明を行った。

[0090] (A)なお、本発明のカラー画像処理装置は、本発明の実施の形態におけるカラー画像処理装置の部分ブロック図(その1)である図4に示されているように、入力されてくる入力緑信号 G_{in} と、入力されてくる入力青信号 B_{in} と、生成された白信号Wに基づき、8ビットのシアン信号

(数5)

$$Cy = \min(G_{in} - W_{in}, B_{in} - W_{in})$$

を生成するシアン信号生成回路2023と、生成された第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ と、生成されたシアン信号 Cy に基づき、出力されていく白表示を行うための8ビットの第二の山力白信号 $W_{out}^{(2)}$ を生成する第二の山力白信号生成回路3023とをさらに備えていてもよい。

[0091] 具体的には、第二の出力白信号生成回路3023は、所定の正の定数 K_2 に対し、

(数6)

$$W_{out}^{(2)} = W_{out}^{(1)} + K_2 \cdot Cy$$

として、第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ を生成する回路であってもよい。

[0092] このようにすると、シアン信号 Cy の大きさに応じて第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ を $K_2 \cdot Cy$ だけ増加させて白表示を行うことになるため、明るさが強調された白との明るさ対比が大きくなりすぎてシアンが暗く見えてしまう弊害を抑えることができる。

[0093] ただし、このようにして白表示を行うと、シアンが暗く見えてしまう弊害を抑えることはできるものの、シアンが白っぽくなつて薄く見えてしまうことがある。

[0094] そこで、本発明のカラー画像処理装置は、図4に示されているように、入力されてくる赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と、生成されたシアン信号 Cy と、生成された第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ に基づき、出力されていく赤表示を行うための8ビットの出力赤信号 R_{out} を生成する出力赤信号生成手段4001をさらに備えていてもよい。

[0095] 具体的には、出力赤信号生成手段4001は、所定の正の定数 L_2 に対し、

(数7)

$$R_{out} = R_{in} - L_2 \cdot Cy \cdot W_{out}^{(1)}$$

として、出力赤信号 R_{out} を生成する回路であってもよい。

[0096] このようにすると、シアン信号 Cy および第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ の大きさに応じて入力赤信号 R_{in} を $L_2 \cdot Cy \cdot W_{out}^{(1)}$ だけ減少させて赤表示を行うことになるため、シアンの補色である赤が抑制されてシアンを保持することができ、シアンが薄く見えてしまうこともほとんどなくなる。

[0097] なお、シアン信号生成回路2023は本発明のシアン信号生成手段に対応し、第二

の出力白信号生成回路3023は本発明の第二の出力白信号生成手段に対応し、出力赤信号生成回路4001は本発明の出力赤信号生成手段に対応する。

[0098] ここで、図4を参照しながら、このようなカラー画像処理装置の構成の一例についてより詳細に説明する。

[0099] シアン信号生成回路2023の構成；シアン信号生成回路2023は、減算器202、減算器303、および最小値検出器423を有している。

[0100] 減算器202は、白信号Wを入力赤信号緑G_{in}から減算して減算値G_{in}-Wを生成し、その減算値G_{in}-Wを出力する回路である。

[0101] 減算器303は、白信号Wを入力青信号B_{in}から減算して減算値B_{in}-Wを生成し、その減算値B_{in}-Wを出力する回路である。

[0102] 最小値検出器423は、減算値G_{in}-Wと、減算値B_{in}-Wとを比較して最小値min(G_i_n-W, B_{in}-W)を生成し、シアン信号
(数5)

$$Cy = \min(G_{in} - W, B_{in} - W)$$

を出力する回路である。

[0103] 第二の出力白信号生成回路3023の構成；第二の出力白信号生成回路3023は、乗算器523、および加算器623を有している。

[0104] 乗算器523は、所定の正の定数K₂をシアン信号Cyに乗算して乗算値K₂·Cyを生成し、その乗算値K₂·Cyを出力する回路である。

[0105] 加算器623は、乗算値K₂·Cyを第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾に加算して加算値W_{out}⁽¹⁾+K₂·Cyを生成し、第二の出力白信号
(数6)

$$W_{out}^{(2)} = W_{out}^{(1)} + K_2 \cdot Cy$$

を出力する回路である。

[0106] 出力赤信号生成回路4001の構成；出力赤信号生成回路4001は、乗算器701、乗算器801、および減算器901を有している。

[0107] 乗算器701は、所定の正の定数L₂をシアン信号Cyに乗算して乗算値L₂·Cyを生成し、その乗算値L₂·Cyを出力する回路である。

[0108] 乗算器801は、乗算値 $L_2 \cdot Cy$ を第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ に乘算して乗算値 $L_2 \cdot C y \cdot W_{out}^{(1)}$ を生成し、その乗算値 $L_2 \cdot Cy \cdot W_{out}^{(1)}$ を出力する回路である。

[0109] 減算器901は、乗算値 $L_2 \cdot Cy \cdot W_{out}^{(1)}$ を入力赤信号 R_{in} から減算して減算値 $R_{in} - L_2 \cdot Cy \cdot W_{out}^{(1)}$ を生成し、出力赤信号
(数7)

$$R_{out} = R_{in} - L_2 \cdot Cy \cdot W_{out}^{(1)}$$

を出力する回路である。

[0110] このような構成を有するカラー画像処理装置を利用することにより、出力赤信号 R_{out} 、入力緑信号 C_{in} 、出力青信号 B_{out} 、および第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ を利用する高品位なフルカラー画像表示を実現できる。

[0111] (B)また、本発明のカラー画像処理装置は、本発明の実施の形態におけるカラー画像処理装置の部分ブロック図(その2)である図5に示されているように、入力されてくる入力青信号 B_{in} と、入力されてくる入力赤信号 R_{in} と、生成された白信号 W に基づき、8ビットのマゼンタ信号
(数8)

$$Ma = \min(B_{in} - W, R_{in} - W)$$

を生成するマゼンタ信号生成回路2031と、生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ と、生成されたマゼンタ信号 Ma に基づき、出力されていく白表示を行うための8ビットの第三の出力白信号 $W_{out}^{(3)}$ を生成する第三の出力白信号生成回路3031とをさらに備えていてもよい。

[0112] 具体的には、第三の出力白信号生成回路3031は、所定の正の定数 K_3 に対し、
(数9)

$$W_{out}^{(3)} = W_{out}^{(2)} + K_3 \cdot Ma$$

として、第三の出力白信号 $W_{out}^{(3)}$ を生成する回路であってもよい。

[0113] このようにすると、マゼンタ信号 Ma の大きさに応じて第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ を $K_3 \cdot Ma$ だけ増加させて白表示を行うことになるため、明るさが強調された白との明るさ対比が大きくなりすぎてマゼンタが暗く見えてしまう弊害を抑えることができる。

[0114] ただし、このようにして白表示を行うと、マゼンタが暗く見えてしまう弊害を抑えること

はできるものの、マゼンタが白っぽくなつて薄く見えてしまうことがある。

- [0115] そこで、本発明のカラー画像処理装置は、図5に示されているように、入力されてくる緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と、生成されたマゼンタ信号 Ma と、生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ とに基づき、出力されていく緑表示を行うための8ビットの出力緑信号 G_{out} を生成する出力緑信号生成手段4002をさらに備えていてもよい。

- [0116] 具体的には、出力緑信号生成手段4002は、所定の正の定数 L_3 に対し、
(数10)

$$G_{out} = G_{in} - L_3 \cdot Ma \cdot W_{out}^{(2)}$$

として、出力緑信号 G_{out} を生成する回路であつてもよい。

- [0117] このようにすると、マゼンタ信号 Ma および第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ の大きさに応じて入力緑信号 G_{in} を $L_3 \cdot Ma \cdot W_{out}^{(2)}$ だけ減少させて緑表示を行うことになるため、マゼンタの補色である緑が抑制されてマゼンタを保持することができ、マゼンタが薄く見えてしまうこともほとんどなくなる。

- [0118] なお、マゼンタ信号生成回路2031は本発明のマゼンタ信号生成手段に対応し、第三の出力白信号生成回路3031は本発明の第三の出力白信号生成手段に対応し、出力緑信号生成回路4002は本発明の出力緑信号生成手段に対応する。

- [0119] ここで、図5を参照しながら、このようなカラー画像処理装置の構成の一例についてより詳細に説明する。

- [0120] マゼンタ信号生成回路2031の構成；マゼンタ信号生成回路2031は、減算器203、減算器301、および最小値検出器431を有している。

- [0121] 減算器203は、白信号 W を入力青信号緑 B_{in} から減算して減算値 $B_{in} - W$ を生成し、その減算値 $B_{in} - W$ を出力する回路である。

- [0122] 減算器301は、白信号 W を入力赤信号 R_{in} から減算して減算値 $R_{in} - W$ を生成し、その減算値 $R_{in} - W$ を出力する回路である。

- [0123] 最小値検出器431は、減算値 $B_{in} - W$ と、減算値 $R_{in} - W$ とを比較して最小値 $\min(B_{in} - W, R_{in} - W)$ を生成し、マゼンタ信号
(数8)

$$Ma = \min(B_{in} - W, R_{in} - W)$$

を出力する回路である。

- [0124] 第三の出力白信号生成回路3031の構成;第三の出力白信号生成回路3031は、乗算器531, および加算器631を有している。
- [0125] 乗算器531は, 所定の正の定数 K_3 をマゼンタ信号Maに乘算して乘算値 $K_3 \cdot Ma$ を生成し, その乘算値 $K_3 \cdot Ma$ を出力する回路である。
- [0126] 加算器631は, 乘算値 $K_3 \cdot Ma$ を第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ に加算して加算値 $W_{out}^{(2)} + K_3 \cdot Ma$ を生成し, 第三の出力白信号
(数9)

$$W_{out}^{(3)} = W_{out}^{(2)} + K_3 \cdot Ma$$

を出力する回路である。

- [0127] 出力緑信号生成回路4002の構成;出力緑信号生成回路4002は, 乗算器702, 乗算器802, および減算器902を有している。
- [0128] 乗算器702は, 所定の正の定数 L_3 をマゼンタ信号Maに乘算して乘算値 $L_3 \cdot Ma$ を生成し, その乘算値 $L_3 \cdot Ma$ を出力する回路である。
- [0129] 乗算器802は, 乘算値 $L_3 \cdot Ma$ を第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ に乘算して乘算値 $L_3 \cdot Ma \cdot W_{out}^{(2)}$ を生成し, その乘算値 $L_3 \cdot Ma \cdot W_{out}^{(2)}$ を出力する回路である。
- [0130] 減算器902は, 乘算値 $L_3 \cdot Ma \cdot W_{out}^{(2)}$ を入力緑信号 G_{in} から減算して減算値 $G_{in} - L_3 \cdot Ma \cdot W_{out}^{(2)}$ を生成し, 出力緑信号
(数10)

$$G_{out} = G_{in} - L_3 \cdot Ma \cdot W_{out}^{(2)}$$

を出力する回路である。

- [0131] このような構成を有するカラー画像処理装置を利用することにより, 出力赤信号 R_{out} , 出力緑信号 G_{out} , 出力青信号 B_{out} , および第三の出力白信号 $W_{out}^{(3)}$ を利用する高品位なフルカラー画像表示を実現できる。
- [0132] (C)また, 本発明のカラー画像処理装置は, 上述した実施の形態においては, 液晶画素5を利用してカラー画像表示を行うためのカラー画像処理装置であった。
- [0133] しかし, これに限らず, 本発明のカラー画像処理装置は, 本発明の実施の形態における四色カラーホイール15とDLPパネル16の説明図である図6に示されているよ

うな四色カラーホイール15とDLPパネル16を利用してカラー画像表示を行うためのカラー画像処理装置であってもよい。

- [0134] なお、四色カラーホイール15は、赤表示を行うための赤フィルタ11と、緑表示を行うための緑フィルタ12と、青表示を行うための青フィルタ13と、白表示を行うための透明フィルタ14とを有する。四色カラーホイール15は、フィールドシーケンシャル方式とも呼ばれる色順次方式のDLPプロジェクタにおいて利用されるRGBW四色セグメントをもつカラーホイールである。ここに、透明フィルタ14のセグメントがもつ中心角は約70度であるが、赤フィルタ11、緑フィルタ12および青フィルタ13を全階調255で利用した場合の白と透明フィルタ14を利用した場合の白との輝度比は約1:1であり、四色カラーホイール15全体でのCW(Color Wheel)効率と呼ばれる光透過率は約50%である。
- [0135] 四色カラーホイール15は、矢印Xの向きに回転することにより、赤表示を行うための赤色光、緑表示を行うための緑色光、青表示を行うための青色光、白表示を行うための白色光を、対応する時間帯ごとに生成する。生成された光は、リレーレンズ(図示省略)やミラー(図示省略)の組み合わせられた光学系によって導かれ、DLPパネル16まで到達する。DLPパネル16は、到達した光に応じて階調を生成し、その光をプロジェクションレンズ(図示省略)に反射する。そして、プロジェクションレンズ(図示省略)は、反射してきた光を混色された光としてスクリーン(図示省略)に投影する。
- [0136] かくして、四色カラーホイール15とDLPパネル16とを利用する色順次方式によるフルカラー画像表示が、行われるものである。
- [0137] (D)また、本発明のカラー画像処理装置は、上述した実施の形態においては、乗算器512などの乗算器を利用して演算を行った。
- [0138] しかし、これに限らず、本発明のカラー画像処理装置は、加算やシフト(桁数移動)を行う加算器やシフト器、および／またはROMを利用して演算を行ってもよい。
- [0139] なお、加算器やシフト器、および／またはROMを利用してすることにより、回路構成が簡単化できるものである。
- [0140] (E)なお、本発明のプログラムは、上述した本発明のカラー画像処理方法の全部または一部のステップの動作をコンピュータにより実行させるためのプログラムであって

、コンピュータと協働して動作するプログラムである。

[0141] また、本発明の記録媒体は、上述した本発明のカラー画像処理方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラムを担持した記録媒体であり、コンピュータにより読み取り可能かつ、読み取られた前記プログラムが前記コンピュータと協働して前記動作を実行する記録媒体である。

[0142] なお、本発明の上記「一部のステップ」とは、それらの複数のステップの内の、一つまたは幾つかのステップを意味する。

[0143] また、本発明の上記「ステップの動作」とは、前記ステップの全部または一部の動作を意味する。

[0144] また、本発明のプログラムの一利用形態は、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータと協働して動作する様であっても良い。

[0145] また、本発明のプログラムの一利用形態は、伝送媒体中を伝送し、コンピュータにより読みとられ、コンピュータと協働して動作する様であっても良い。

[0146] また、記録媒体としては、ROM等が含まれ、伝送媒体としては、インターネット等の伝送媒体、光・電波・音波等が含まれる。

[0147] また、上述した本発明のコンピュータは、CPU等の純然たるハードウェアに限らず、ファームウェアや、OS、更に周辺機器を含むものであっても良い。

[0148] なお、以上説明した様に、本発明の構成は、ソフトウェア的に実現しても良いし、ハードウェア的に実現しても良い。

(実施例)

以下、本発明の実施例について、具体的に説明する。

[0149] 本実施例(つぎに説明する比較例および実施例1～2)においては、ガンマ変換が行われた原RGB信号に対して逆ガンマ変換を行ったリニアRGB信号を、上述した実施の形態におけるカラー画像処理装置に入力されるべき入力RGB信号として利用する。より具体的には、

ガンマ変換が行われた赤表示を行うための原赤信号 R_o に対して逆ガンマ変換を行ったリニア信号を、赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} とし；

ガンマ変換が行われた緑表示を行うための原緑信号 G_o に対して逆ガンマ変換を行ったリニア信号を、緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} とし；

ガンマ変換が行われた青表示を行うための原青信号 B_o に対して逆ガンマ変換を行ったリニア信号を、青表示を行うための入力青信号 B_{in} とする。

[0150] もちろん、リニアRGB信号の最小値である白ブースト入力信号は、上述した実施の形態における白信号Wである。

[0151] なお、本実施例(つぎに説明する比較例および実施例1～2)におけるガンマ値 γ は、すべて2.2である。

[0152] また、本実施例(つぎに説明する比較例および実施例1～2)におけるCRTモニタは、白が追加されていない、赤緑青の三原色を利用して表示を行うCRTモニタである。

(比較例)

本比較例においては、上述した実施の形態におけるカラー画像処理は一切行わない。

[0153] すなわち、本比較例においては、白ブースト入力信号である白信号Wに対して、30%の減算を行ってクリップした後に、最大振幅を1に正規化するゲイン調整を行って、白ブースト出力信号wを生成する。

[0154] そして、逆ガンマ変換が行われたリニアRGB信号に対して、白ブースト出力信号wを加算して1/2倍のゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタにシミュレーション表示を行うための表示RGB信号を生成する。より具体的には、

入力赤信号 R_{in} に対して、白ブースト出力信号wを加算してゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタに赤表示を行うための赤表示信号 $R_d^{(0)}$ を生成し；

入力緑信号 G_{in} に対して、白ブースト出力信号wを加算してゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタに緑表示を行うための緑表示信号 $G_d^{(0)}$ を生成し；

入力青信号 B_{in} に対して、白ブースト出力信号wを加算してゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタに青表示を行うための青表示信号 $B_d^{(0)}$ を生成す

る。

- [0155] 本比較例におけるカラー画像処理を行った結果を、 $(R_o, G_o, B_o) = (255, 255, 0), (255, 255, 51), (255, 255, 102), (255, 255, 153), (255, 255, 204)$ である原RGB信号に関して、本発明の比較例におけるカラー画像処理のシミュレーション結果の説明図である図7に示す。

(実施例1)

本実施例においては、黄の補色である青を抑制するカラー画像処理を除いて、上述した実施の形態におけるカラー画像処理を行う。

- [0156] すなわち、本実施例においては、白ブースト入力信号である白信号Wそのものではなく、第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ に対して、30%の減算を行ってクリップした後に、最大振幅を1に正規化するゲイン調整を行って、第一の白ブースト出力信号 $w_{out}^{(1)}$ を生成する。

- [0157] そして、逆ガンマ変換が行われたリニアRGB信号に対して、第一の白ブースト出力信号 $w_{out}^{(1)}$ を加算して1／2倍のゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタにシミュレーション表示を行うための表示RGB信号を生成する。より具体的には、

入力赤信号 R_{in} に対して、第一の白ブースト出力信号 $w_{out}^{(1)}$ を加算してゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタに赤表示を行うための赤表示信号 $R_d^{(1)}$ を生成し；

入力緑信号 G_{in} に対して、第一の白ブースト出力信号 $w_{out}^{(1)}$ を加算してゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタに緑表示を行うための緑表示信号 $G_d^{(1)}$ を生成し；

入力青信号 B_{in} に対して、第一の白ブースト出力信号 $w_{out}^{(1)}$ を加算してゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタに青表示を行うための青表示信号 $B_d^{(1)}$ を生成する。

- [0158] 本実施例におけるカラー画像処理を行った結果を、前述した比較例と同様、 $(R_o, G_o, B_o) = (255, 255, 0), (255, 255, 51), (255, 255, 102), (255, 255, 153), (255, 255, 204)$ である原RGB信号に関して、 $K_1 = 0.3$ である場合および K

₁=0.4である場合について、本発明の実施例1におけるカラー画像処理のシミュレーション結果の説明図である図8に示す。

[0159] (実施例2)

本実施例においては、黄の補色である青を抑制するカラー画像処理を含めて、上述した実施の形態におけるカラー画像処理を全て行う。

[0160] すなわち、本実施例においても、前述した実施例1と同様に、白ブースト入力信号である白信号Wそのものではなく、第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾に対して、30%の減算を行ってクリップした後に、最大振幅を1に正規化するゲイン調整を行って、第一の白ブースト出力信号w_{out}⁽¹⁾を生成する。

[0161] そして、本実施例においては、逆ガンマ変換のみならず、黄の補色である青を抑制するカラー画像処理が行われたリニアRGB信号に対して、第一の白ブースト出力信号w_{out}⁽¹⁾を加算して1/2倍のゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタにシミュレーション表示を行うための表示RGB信号を生成する。より具体的には

、
入力赤信号R_{in}に対して、第一の白ブースト出力信号w_{out}⁽¹⁾を加算してゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタに赤表示を行うための赤表示信号R_d⁽¹⁾を生成し；

入力緑信号G_{in}に対して、第一の白ブースト出力信号w_{out}⁽¹⁾を加算してゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタに緑表示を行うための緑表示信号G_d⁽¹⁾を生成し；

入力青信号B_{in}そのものではなく、出力青信号B_{out}に対して、第一の白ブースト出力信号w_{out}⁽¹⁾を加算してゲイン調整を行った後にガンマ変換を行って、CRTモニタに青表示を行うための青表示信号B_d⁽²⁾を生成する。

[0162] 本実施例におけるカラー画像処理を行った結果を、前述した実施例1と同様、(R_o, G_o, B_o) = (255, 255, 0), (255, 255, 51), (255, 255, 102), (255, 255, 153), (255, 255, 204)である原RGB信号に関して、(K₁, L₁) = (0.3, 1)である場合および(K₁, L₁) = (0.4, 1)である場合について、本発明の実施例2におけるカラー画像処理のシミュレーション結果の説明図である図9に示す。

- [0163] 実施例1におけるシミュレーション結果(図8参照)においては、比較例におけるシミュレーション結果(図7参照)と比較して、赤表示信号 $R_d^{(1)}$ は赤表示信号 $R_d^{(0)}$ よりも大きくなっている、緑表示信号 $G_d^{(1)}$ は緑表示信号 $G_d^{(0)}$ よりも大きくなっている、青表示信号 $B_d^{(1)}$ は青表示信号 $B_d^{(0)}$ よりも大きくなっている。このため、白に比べて黄が暗いと感じられてしまうことは、ほぼなくなる。
- [0164] ただし、 $K_1 = 0.3$ の場合については、 $(R_o, G_o, B_o) = (255, 255, 0)$ である原RGB信号に関して、赤表示信号 $R_d^{(1)}$ は赤表示信号 $R_d^{(0)}$ と等しく、緑表示信号 $G_d^{(1)}$ は緑表示信号 $G_d^{(0)}$ と等しく、青表示信号 $B_d^{(1)}$ は青表示信号 $B_d^{(0)}$ と等しくなっている。このような具体例からも分かるように、白信号Wが小さい原RGB信号に関しては効果を得るためには、所定の正の定数 K_1 は当然ながらある程度大きい方が望ましい。
- [0165] もちろん、白を背景にして黄の対象物が配置されているような構図においても、同様である。より具体的には、白いテーブルクロスの上に黄色いレモンが配置されているような自然画においても、レモンの黄がテーブルクロスの白に対してくすんで暗く見えてしまうことが少なくなることを、本発明者は確認している。
- [0166] なお、実施例2におけるシミュレーション結果(図9参照)においては、 $(R_o, G_o, B_o) = (255, 255, 0)$ である原RGB信号以外の原RGB信号に関しては、実施例1におけるシミュレーション結果(図8参照)と比較して、青表示信号 $B_d^{(2)}$ は青表示信号 $B_d^{(1)}$ よりも小さくなっている。このため、黄が白っぽくなって薄く見えてしまうことも、ほぼなくなる。

産業上の利用可能性

- [0167] 本発明にかかるカラー画像処理装置は、たとえば、赤表示と緑表示と青表示と白表示とを利用するカラー画像表示において黄が暗く見えてしまうといった色の見え方の違和感を低減することができ、有用である。

請求の範囲

[1] 赤表示と緑表示と青表示と白表示とを利用するカラー画像表示を行うためのカラー画像処理装置であって、

 入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と、入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と、入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号 B_{in} とに基づき、白信号

(数1)

$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

を生成する白信号生成手段と、

 前記入力されてくる入力赤信号 R_{in} と、前記入力されてくる入力緑信号 G_{in} と、前記生成された白信号 W とに基づき、黄信号

(数2)

$$Yc = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$

を生成する黄信号生成手段と、

 前記生成された白信号 W と、前記生成された黄信号 Yc とに基づき、出力されていく前記白表示を行うための第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ を生成する第一の出力白信号生成手段とを備えたカラー画像処理装置。

[2] 前記第一の出力白信号生成手段は、所定の正の定数 K_1 に対し、

(数3)

$$W_{out}^{(1)} = W + K_1 \cdot Yc$$

として、前記第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ を生成する請求の範囲第1項記載のカラー画像処理装置。

[3] 前記入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号 B_{in} と、前記生成された黄信号 Yc と、前記生成された白信号 W とに基づき、出力されていく前記青表示を行うための出力青信号 B_{out} を生成する出力青信号生成手段をさらに備えた請求の範囲第1項記載のカラー画像処理装置。

[4] 前記出力青信号生成手段は、所定の正の定数 L_1 に対し、

(数4)

$$B_{out} = B_{in} - L_1 \cdot Y_e \cdot W$$

として、前記出力青信号 B_{out} を生成する請求の範囲第3項記載のカラー画像処理装置。

- [5] 前記入力されてくる入力緑信号 G_{in} と、前記入力されてくる入力青信号 B_{in} と、前記生成された白信号 W に基づき、シアン信号
(数5)

$$Cy = \min(G_{in} - W, B_{in} - W)$$

を生成するシアン信号生成手段と、

前記生成された第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ と、前記生成されたシアン信号 Cy に基づき、前記第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ の代わりに出力されていく前記白表示を行うための第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ を生成する第二の出力白信号生成手段とをさらに備えた請求の範囲第1項記載のカラー画像処理装置。

- [6] 前記第二の出力白信号生成手段は、所定の正の定数 K_2 に対し、
(数6)

$$W_{out}^{(2)} = W_{out}^{(1)} + K_2 \cdot Cy$$

として、前記第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ を生成する請求の範囲第5項記載のカラー画像処理装置。

- [7] 前記入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と、前記生成されたシアン信号 Cy と、前記生成された第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ に基づき、出力されていく前記赤表示を行うための出力赤信号 R_{out} を生成する出力赤信号生成手段をさらに備えた請求の範囲第5項記載のカラー画像処理装置。

- [8] 前記出力赤信号生成手段は、所定の正の定数 L_2 に対し、
(数7)

$$R_{out} = R_{in} - L_2 \cdot Cy \cdot W_{out}^{(1)}$$

として、前記出力赤信号 R_{out} を生成する請求の範囲第7項記載のカラー画像処理装置。

- [9] 前記入力されてくる入力青信号 B_{in} と、前記入力されてくる入力赤信号 R_{in} と、前記生成された白信号 W に基づき、マゼンタ信号

(数8)

$$Ma = \min(B_{in} - W, R_{in} - W)$$

を生成するマゼンタ信号生成手段と、

前記生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ と、前記生成されたマゼンタ信号 Ma とに基づき、前記第二の山力白信号 $W_{out}^{(2)}$ の代わりに山力されていく前記白表示を行うための第三の出力白信号 $W_{out}^{(3)}$ を生成する第三の出力白信号生成手段とをさらに備えた請求の範囲第5項記載のカラー画像処理装置。

[10] 前記第三の出力白信号生成手段は、所定の正の定数 K_3 に対し、

(数9)

$$W_{out}^{(3)} = W_{out}^{(2)} + K_3 \cdot Ma$$

として、前記第三の出力白信号 $W_{out}^{(3)}$ を生成する請求の範囲第9項記載のカラー画像処理装置。

[11] 前記入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と、前記生成されたマゼンタ信号 Ma と、前記生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ とに基づき、出力されていく前記緑表示を行うための出力緑信号 G_{out} を生成する出力緑信号生成手段をさらに備えた請求の範囲第9項記載のカラー画像処理装置。

[12] 前記出力緑信号生成手段は、所定の正の定数 L_3 に対し、

(数10)

$$G_{out} = G_{in} - L_3 \cdot Ma \cdot W_{out}^{(2)}$$

として、前記出力緑信号 G_{out} を生成する請求の範囲第11項記載のカラー画像処理装置。

[13] 赤表示と緑表示と青表示と白表示とを利用するカラー画像表示を行うためのカラー画像処理方法であって、

入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と、入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と、入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号 B_{in} とに基づき、白信号

(数1)

$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

を生成する白信号生成ステップと、

前記入力されてくる入力赤信号R_{in}と、前記入力されてくる入力緑信号G_{in}と、前記生成された白信号Wに基づき、黄信号

(数2)

$$Ye = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$

を生成する黄信号生成ステップと、

前記生成された白信号Wと、前記生成された黄信号Yeに基づき、出力されていく前記白表示を行うための第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾を生成する第一の出力白信号生成ステップとを備えたカラー画像処理方法。

[14] 前記入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号B_{in}と、前記生成された黄信号Yeと、前記生成された白信号Wに基づき、出力されていく前記青表示を行うための出力青信号B_{out}を生成する出力青信号生成ステップをさらに備えた請求の範囲第13項記載のカラー画像処理方法。

[15] 前記入力されてくる入力緑信号G_{in}と、前記入力されてくる入力青信号B_{in}と、前記生成された白信号Wに基づき、シアン信号

(数5)

$$Cy = \min(G_{in} - W, B_{in} - W)$$

を生成するシアン信号生成ステップと、

前記生成された第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾と、前記生成されたシアン信号Cyに基づき、前記第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾の代わりに出力されていく前記白表示を行うための第二の出力白信号W_{out}⁽²⁾を生成する第二の出力白信号生成ステップとをさらに備えた請求の範囲第13項記載のカラー画像処理方法。

[16] 前記入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号R_{in}と、前記生成されたシアン信号Cyと、前記生成された第一の出力白信号W_{out}⁽¹⁾に基づき、出力されていく前記赤表示を行うための出力赤信号R_{out}を生成する出力赤信号生成ステップをさらに備えた請求の範囲第15項記載のカラー画像処理方法。

[17] 前記入力されてくる入力青信号B_{in}と、前記入力されてくる入力赤信号R_{in}と、前記生成された白信号Wに基づき、マゼンタ信号

(数8)

$$Ma = \min(B_{in} - W, R_{in} - W)$$

を生成するマゼンタ信号生成ステップと,

前記生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ と, 前記生成されたマゼンタ信号 Ma とに基づき, 前記第二の山力白信号 $W_{out}^{(2)}$ の代わりに山力されていく前記白表示を行うための第三の出力白信号 $W_{out}^{(3)}$ を生成する第三の出力白信号生成ステップとをさらに備えた請求の範囲第15項記載のカラー画像処理方法。

[18] 前記入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と, 前記生成されたマゼンタ信号 Ma と, 前記生成された第二の出力白信号 $W_{out}^{(2)}$ とに基づき, 出力されていく前記緑表示を行うための出力緑信号 G_{out} を生成する出力緑信号生成ステップをさらに備えた請求の範囲第17項記載のカラー画像処理方法。

[19] 請求の範囲第13項記載のカラー画像処理方法の, 入力されてくる前記赤表示を行うための入力赤信号 R_{in} と, 入力されてくる前記緑表示を行うための入力緑信号 G_{in} と, 入力されてくる前記青表示を行うための入力青信号 B_{in} とに基づき, 白信号

(数1)

$$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

を生成する白信号生成ステップと, 前記入力されてくる入力赤信号 R_{in} と, 前記入力されてくる入力緑信号 G_{in} と, 前記生成された白信号 W とに基づき, 黄信号

(数2)

$$Ye = \min(R_{in} - W, G_{in} - W)$$

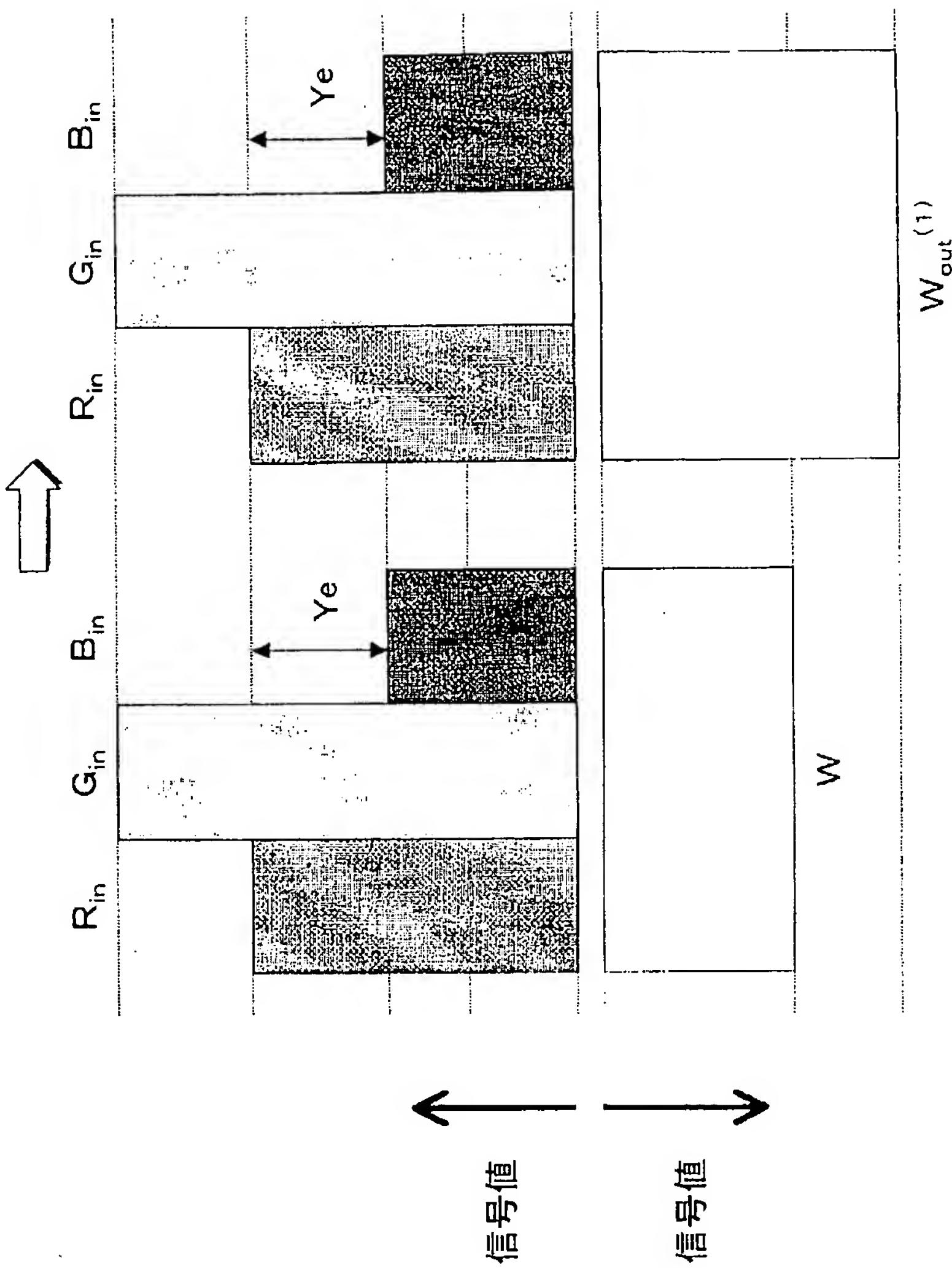
を生成する黄信号生成ステップと, 前記生成された白信号 W と, 前記生成された黄信号 Ye とに基づき, 出力されていく前記白表示を行うための第一の出力白信号 $W_{out}^{(1)}$ を生成する第一の出力白信号生成ステップとをコンピュータに実行させるためのプログラム。

[20] 請求の範囲第19項記載のプログラムを担持した記録媒体であって, コンピュータにより処理可能な記録媒体。

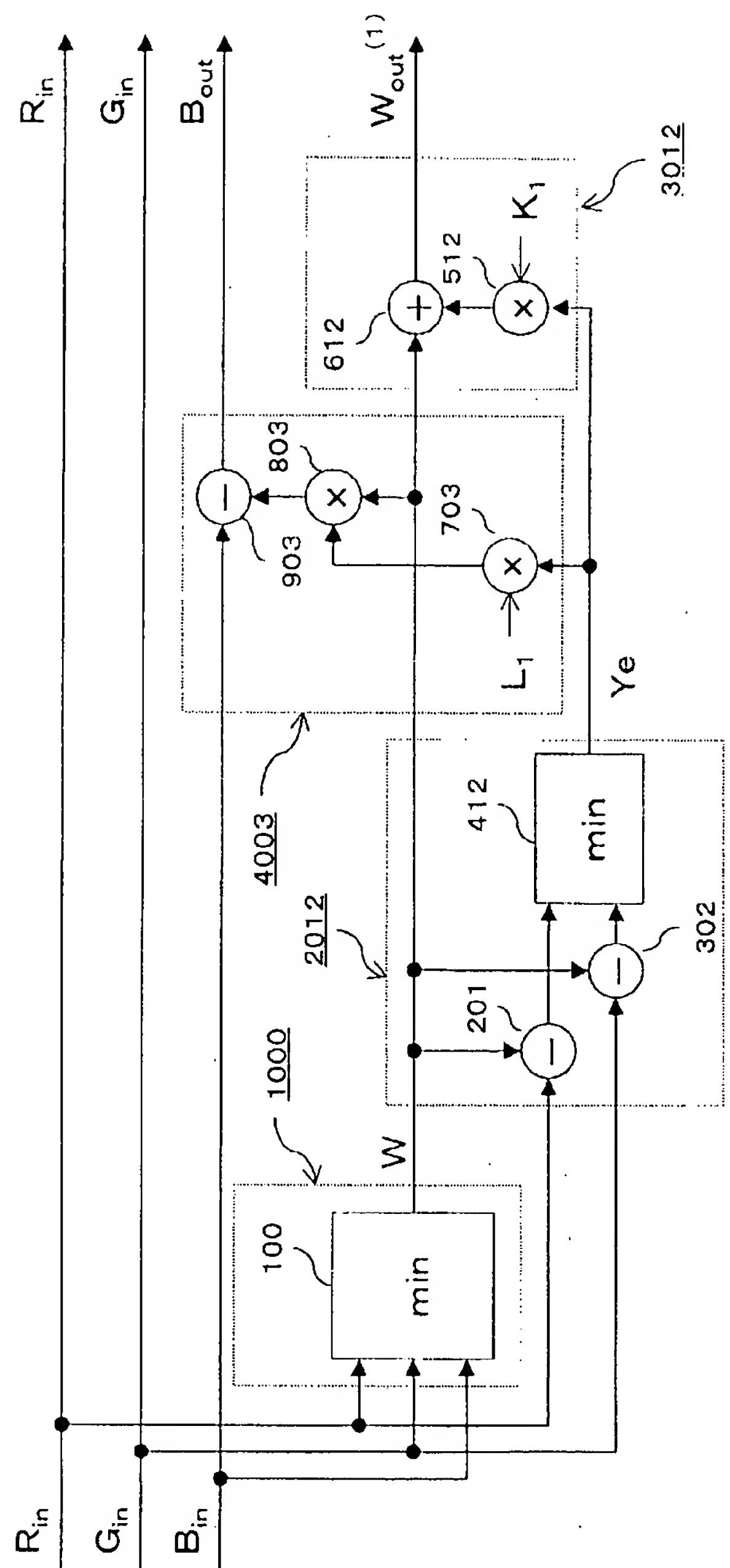
[図1]

$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in}) = B_{in}$ の場合

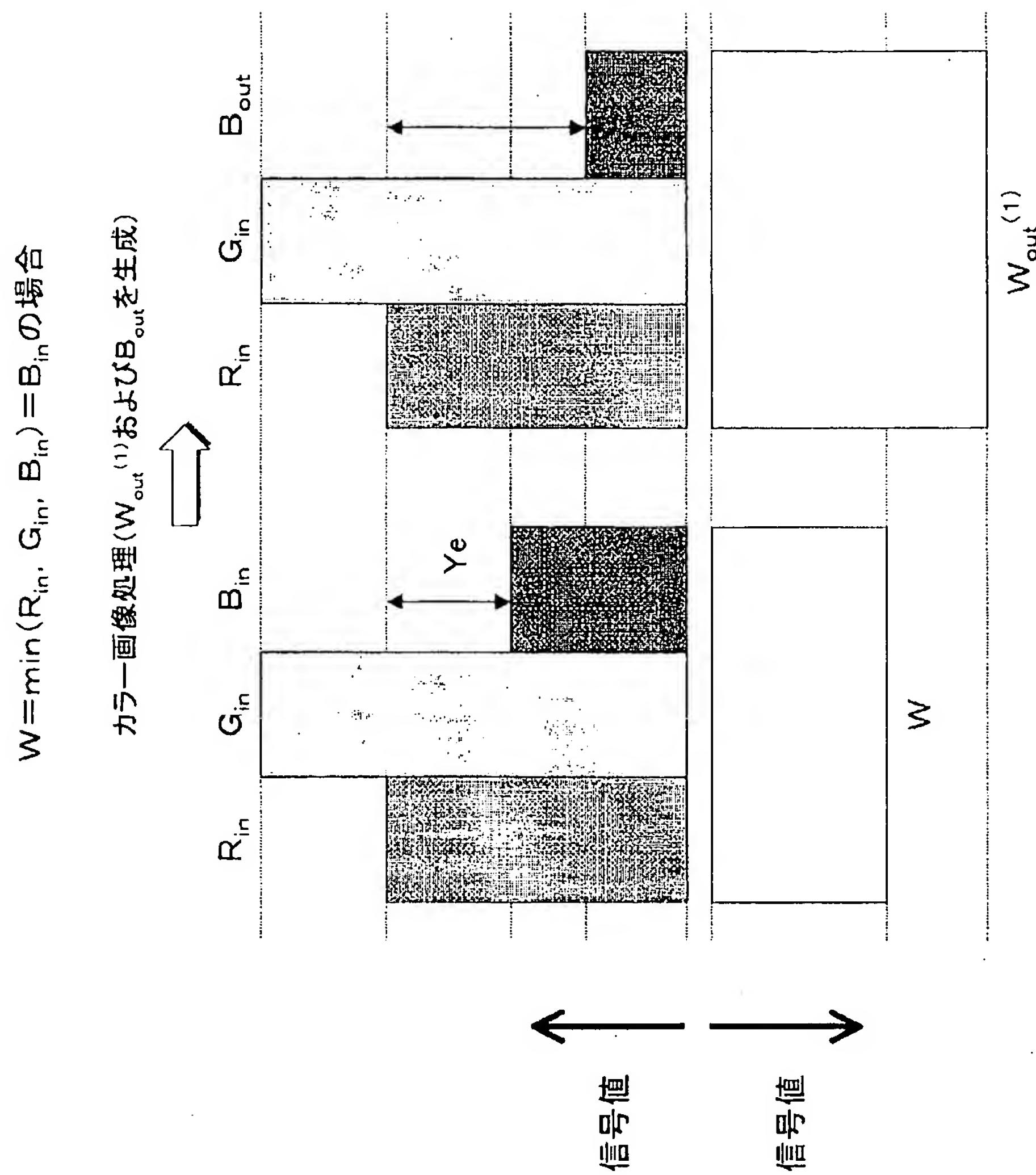
カラー画像処理($W_{out}^{(1)}$ を生成)



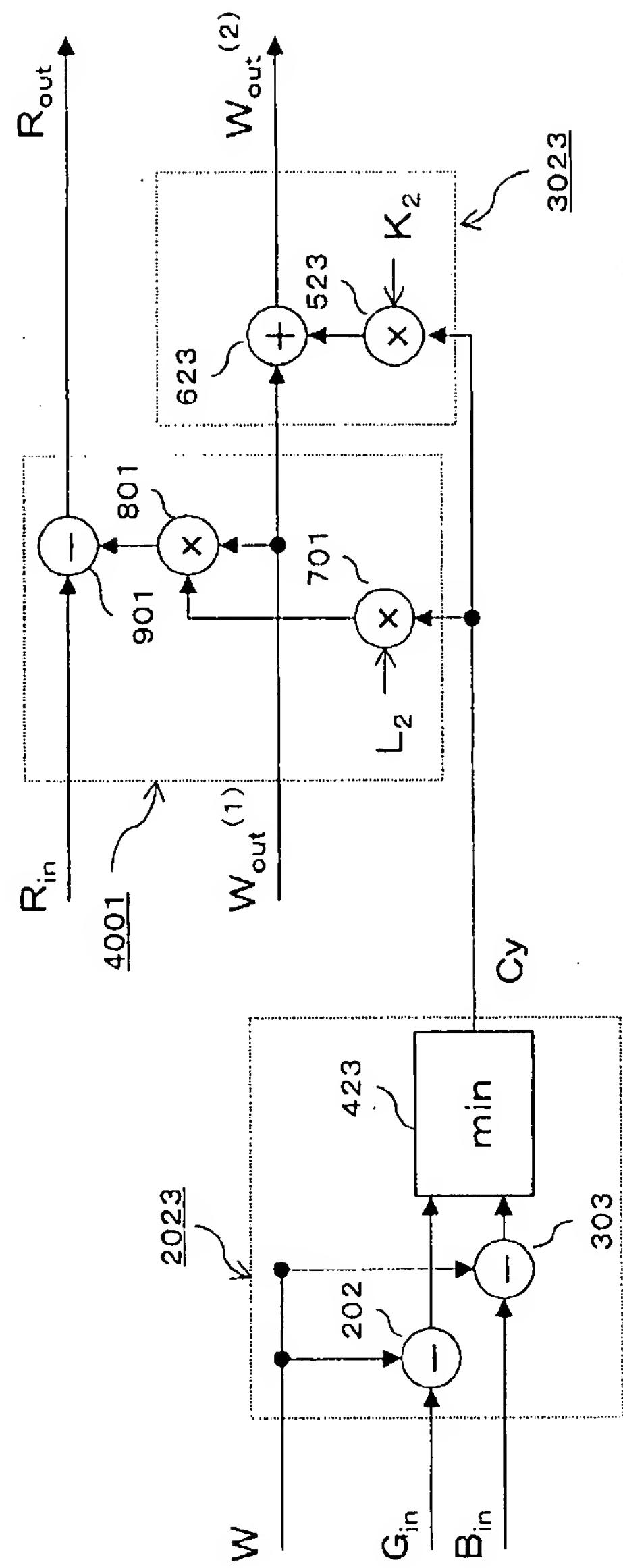
[図2]



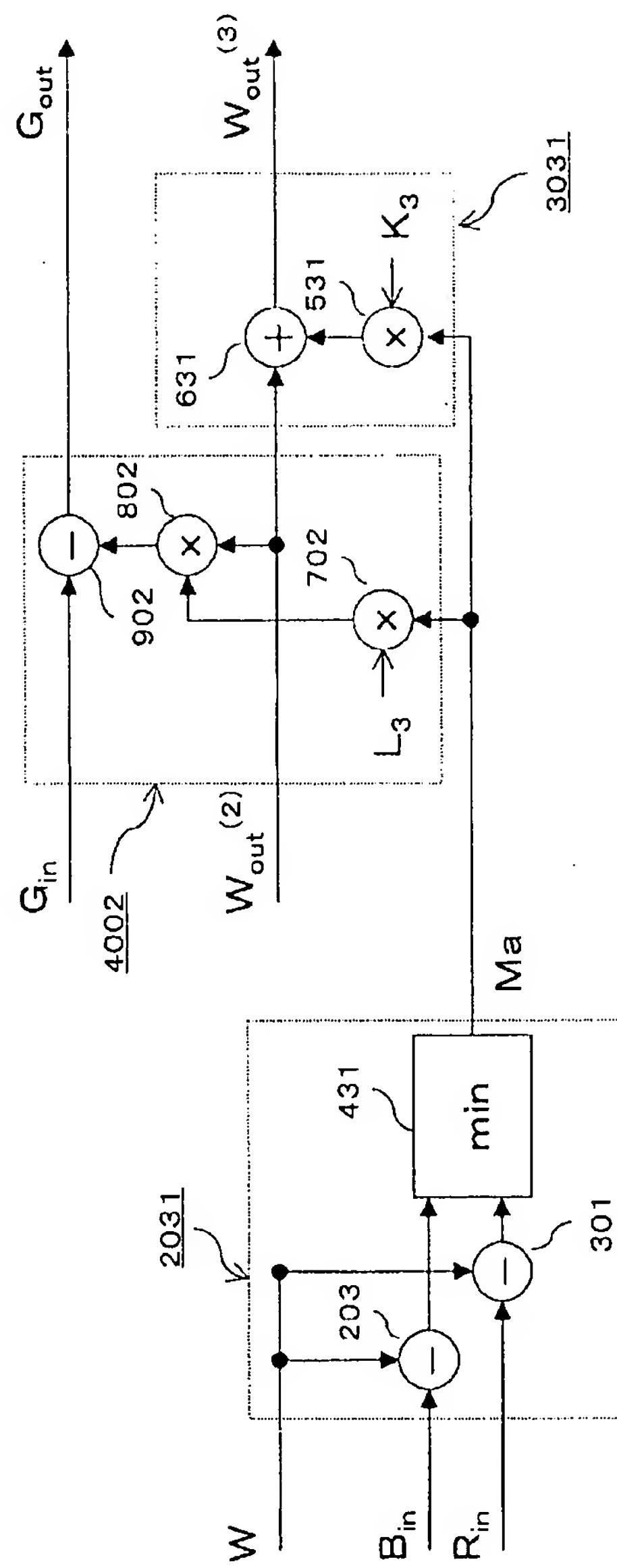
[図3]



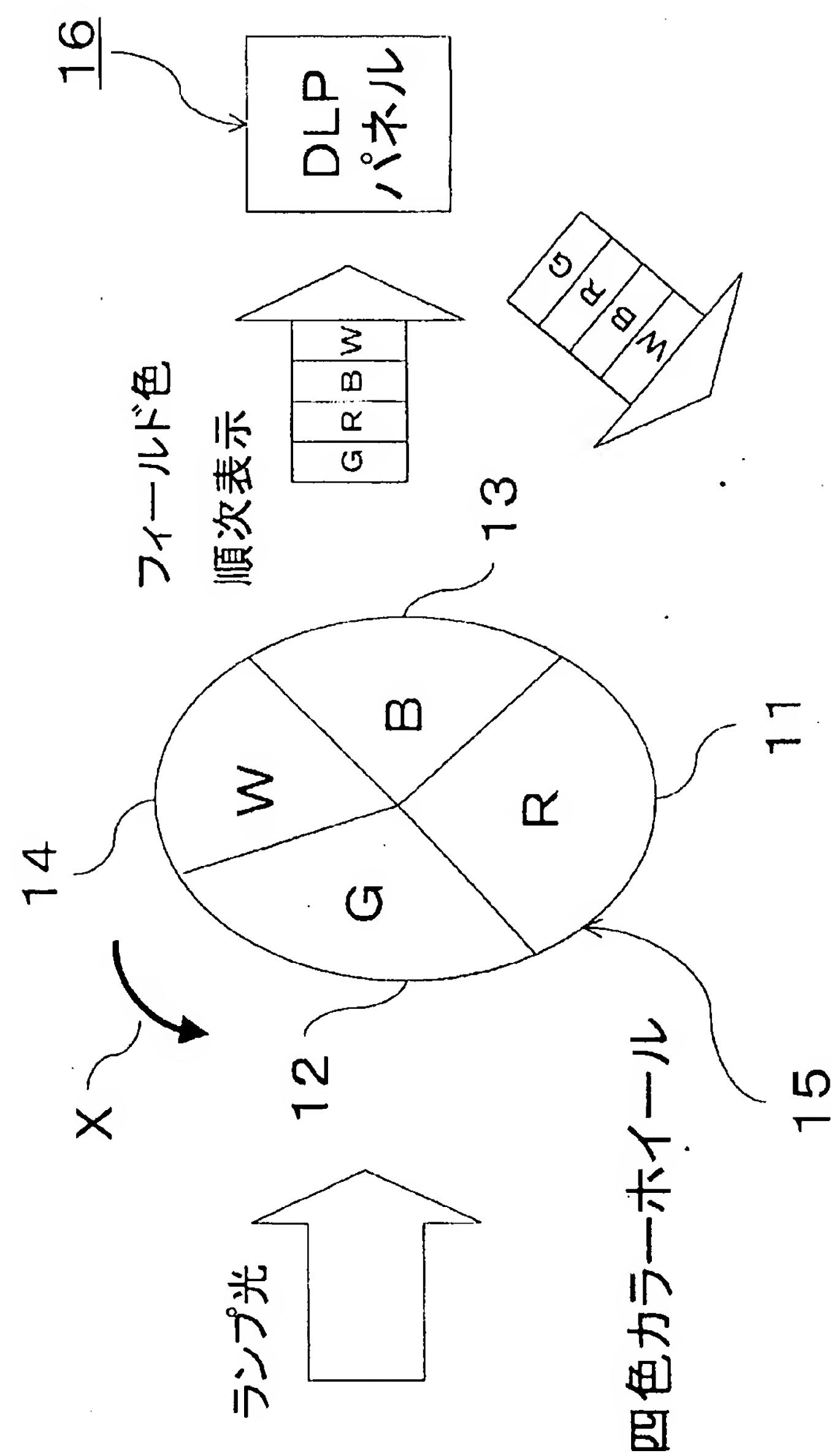
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

比較例におけるカラーライ画像処理

原RGB信号 (R _O , G _O , B _O)	表示RGB信号 (R _d ⁽⁰⁾ , G _d ⁽⁰⁾ , B _d ⁽⁰⁾)
(255, 255, 0)	(185, 185, 0)
(255, 255, 51)	(185, 185, 37)
(255, 255, 102)	(185, 185, 74)
(255, 255, 153)	(187, 187, 114)
(255, 255, 204)	(218, 218, 190)

[図8]

実施例1におけるカラーラー画像処理

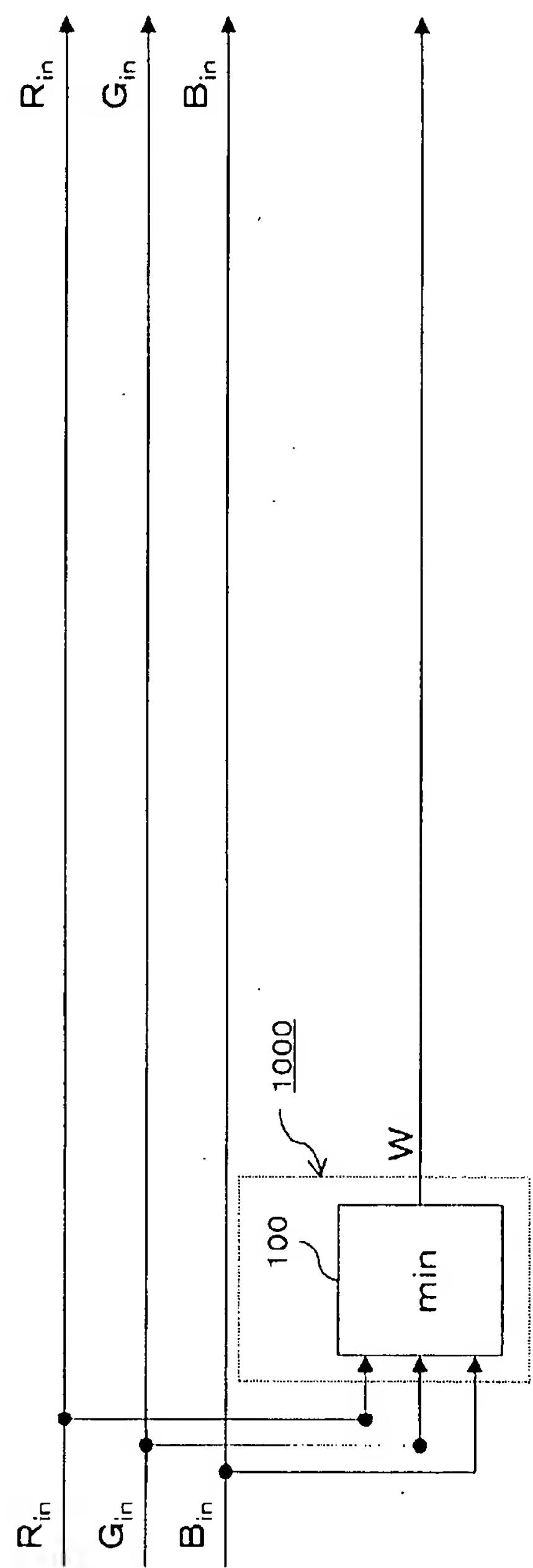
原RGB信号 (R _o , G _o , B _o)	K ₁ =0.3 である場合の表示RGB信号 (R _d ⁽¹⁾ , G _d ⁽¹⁾ , B _d ⁽¹⁾)	K ₁ =0.4 である場合の表示RGB信号 (R _d ⁽¹⁾ , G _d ⁽¹⁾ , B _d ⁽¹⁾)
(255, 255, 0)	(185, 185, 0)	(196, 196, 74)
(255, 255, 51)	(187, 187, 45)	(198, 198, 86)
(255, 255, 102)	(195, 195, 100)	(205, 205, 120)
(255, 255, 153)	(210, 210, 152)	(217, 217, 162)
(255, 255, 204)	(230, 230, 203)	(234, 234, 207)

[図9]

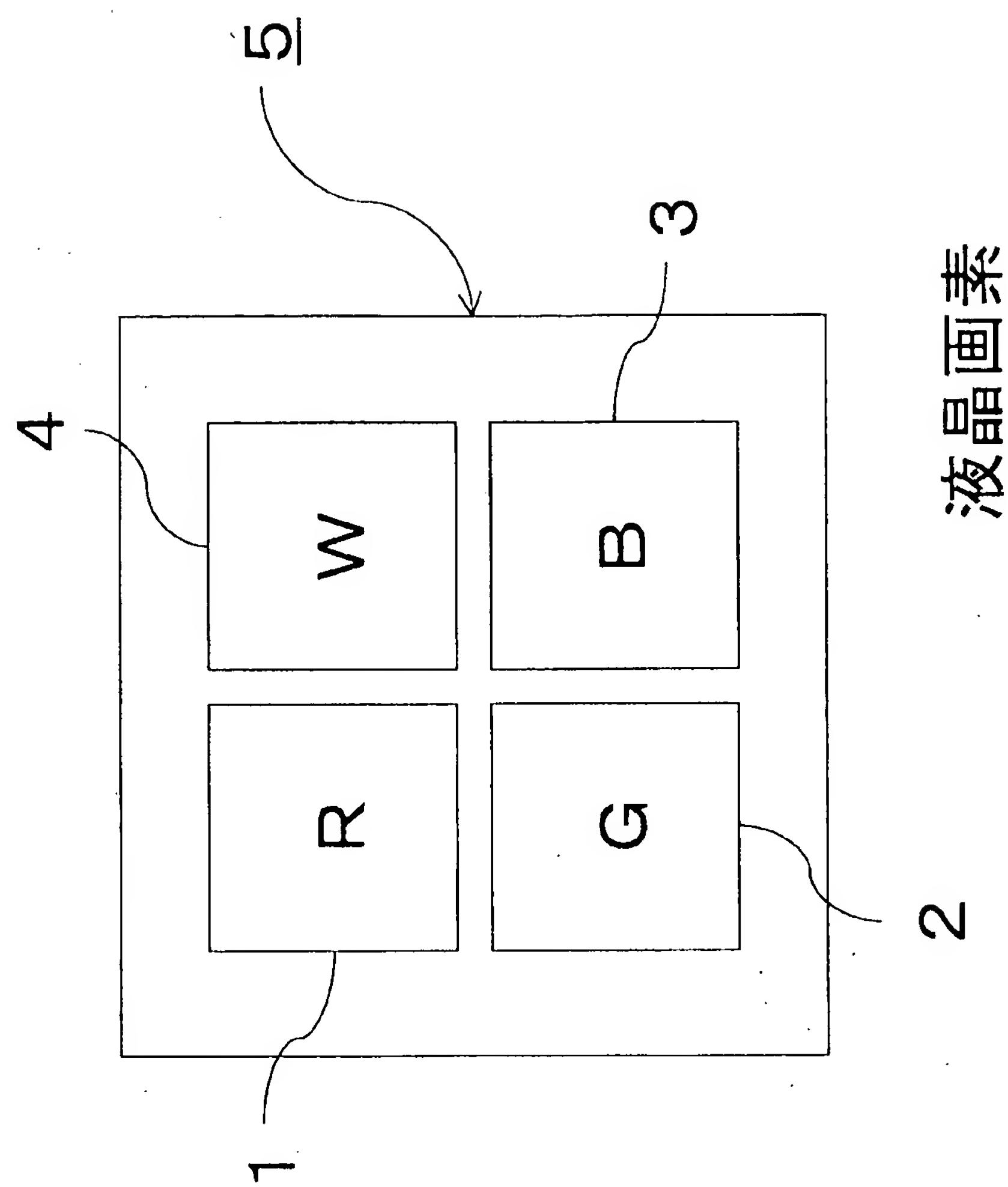
実施例2におけるカラーテー画像処理

原RGB信号 (R _O , G _O , B _O)	(K ₁ , L ₁) = (0, 3, 1) である場合の表示RGB信号 (R _d ⁽²⁾ , G _d ⁽²⁾ , B _d ⁽²⁾)	(K ₁ , L ₁) = (0, 4, 1) である場合の表示RGB信号 (R _d ⁽²⁾ , G _d ⁽²⁾ , B _d ⁽²⁾)
(255, 255, 0)	(185, 185, 0)	(196, 196, 74)
(255, 255, 51)	(187, 187, 28)	(198, 198, 80)
(255, 255, 102)	(195, 195, 76)	(205, 205, 102)
(255, 255, 153)	(210, 210, 126)	(217, 217, 138)
(255, 255, 204)	(230, 230, 184)	(234, 234, 189)

[図10]



[図11]



[図12]

$W = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in}) = B_{in}$ の場合

